

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-329908  
 (43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl.

H01M 2/02  
 C22C 21/00  
 H01M 10/04

(21)Application number : 07-136830

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 02.06.1995

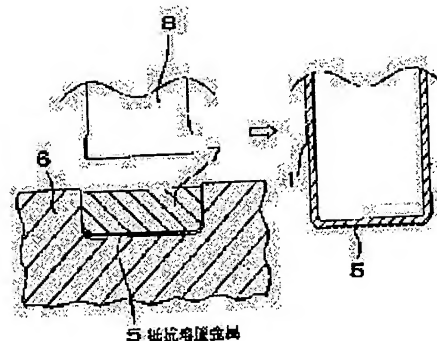
(72)Inventor : UBUKAWA SATOSHI  
 AMEZUTSUMI TORU  
 FUKUDA HIDEKI  
 YAMAUCHI YASUHIRO

## (54) SECONDARY BATTERY HAVING ALUMINUM EXTERNAL CAN

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a secondary battery having an aluminum external can in which crack formation can be prevented effectively at the time of welding, which can be made tough, and to which resistance welding metal can be welded easily, simply, and efficiently at low cost.

CONSTITUTION: A secondary battery is provided with a closed external can 1 made of aluminum. The external can 1 is made of aluminum alloy containing manganese. Taking the strength, processibility, and weldability into consideration, the content of manganese in the aluminum alloy for the external can 1 is specified to be within a range not less than 0.5wt.% and not more than 2.5wt.%. The resistance welding metal 5 is press-joined to the surface of the external can 1 by an impact process. Consequently, as compared with a conventional external can, the can has both improved tensile strength and yield strength. Moreover, the resistance welding metal joined to the external can has extremely high strength and is effectively prevented from coming out of the external can.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.01.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3096615

[Date of registration] 04.08.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-329908

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 2/02

C 2 2 C 21/00

H 0 1 M 10/04

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 M 2/02

C 2 2 C 21/00

H 0 1 M 10/04

技術表示箇所

A

L

W

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平7-136830

(22) 出願日

平成7年(1995)6月2日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 生川 訓

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 雨堤 徹

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 福田 秀樹

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 豊栖 康弘

最終頁に続く

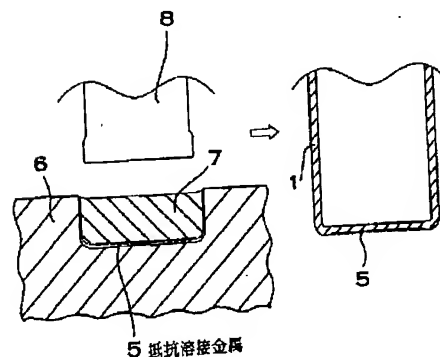
(54) 【発明の名称】 アルミニウム外装缶の二次電池

(57) 【要約】

【目的】 溶接する時にできるクラックの発生を有効に防止して、しかも外装缶を強靱にでき、さらに、簡単かつ容易に、しかも低コストに能率よく抵抗溶接金属を外装缶に接続できるアルミニウム外装缶の二次電池を提供する。

【構成】 二次電池は、密閉されたアルミニウム製の外装缶1を備える。外装缶1は、マンガンを含むアルミニウム合金である。外装缶1のアルミニウム合金は、強度と加工性と溶接性を考慮して、マンガンの含有量を0.5wt%以上、2.5wt%以下の範囲に特定している。外装缶1の表面には、抵抗溶接金属5をインパクト加工で圧接している。

【効果】 従来の外装缶に比較して引張強度と耐力の両方を強くできる。また、外装缶に接続された抵抗溶接金属は、極めて強く、外装缶から外れるのを有効に防止できる。



1・・・外装缶

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 密閉されたアルミニウム製の外装缶(1)を備える二次電池において、外装缶(1)が0.5wt%以上、2.5wt%以下のマンガンを含むアルミニウム合金であることを特徴とするアルミニウム外装缶の二次電池。

【請求項2】 密閉されたアルミニウム製の外装缶(1)を備え、外装缶(1)の表面に抵抗溶接金属(5)が接続されている二次電池において、

外装缶(1)が、0.5wt%以上、2.5wt%以下のマンガンを含むアルミニウム合金で、この外装缶(1)に抵抗溶接金属(5)がインパクト加工で圧接されていることを特徴とするアルミニウム外装缶の二次電池。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、アルミニウム製の外装缶に電極体を収納している密閉形の二次電池に関する。

【0002】

【従来の技術】 二次電池は、ポータブル機器の電源に使用されるので、容積当り容量を大きくすることは言うまでもなく、近年では軽量化、つまり高エネルギー密度である特性が重要視されている。

【0003】 外装缶の材質を、鉄やステンレスから軽いアルミニウムに変更することは、電池の軽量化に効果がある。電池の総重量に占める外装缶の重量の割合が大きいためである。さらに、リチウムイオン二次電池は、外装缶に鉄を使用すると、外装缶を一極とする必要がある。鉄製の外装缶が溶解されるからである。外装缶を十極とするためには、外装缶をアルミニウム製とする必要がある。しかしながら、外装缶を鉄からアルミニウムに変更すると、強度が著しく低下してしまう弊害がある。

【0004】 たとえば、外装缶の材質を、鉄やステンレスからアルミニウムに変更すると、アルミニウムの引張強度と縦弾性係数は鉄の約3分の1であるから、同寸法の外装缶に設計すると、アルミニウム製外装缶の強度は、鉄製外装缶の3分の1に極減してしまう。鉄の引張強度は42kgf/mm<sup>2</sup>、アルミニウムの引張強度は13.5kgf/mm<sup>2</sup>である。さらに、変形された外装缶が元の形状に復元する力を決定する耐力は、鉄が26.6kgf/mm<sup>2</sup>、アルミニウムが12.5kgf/mm<sup>2</sup>である。

【0005】 外装缶の強度が低下すると、密閉された外装缶の内圧が上昇したときに、外装缶が変形してしまう弊害が発生する。密閉形の電池は、ショートし、過電流が流れ、あるいは過充電する等の電池異常の際に内部でガスが発生する。ガスは電池内圧を上昇させる。電池の内圧が上昇すると、強度が充分でない外装缶は変形してしまう欠点がある。外装缶の変形は、種々の弊害の原因となる。たとえば、外装缶が大きく変形すると、これが破損して電池を収納する電気機器に損傷を与える。さらに、外装缶に収納する渦巻状の電極体の最外周を外装缶

に接触させる密閉形の電池は、外装缶が変形すると、電極と外装缶の接触抵抗が大きくなって内部抵抗が増加して電池容量が減少する等の弊害がある。

【0006】 外装缶を独特の補強構造とする技術が特開昭62-93854号公報に記載される。この公報に記載される密閉形電池は、外装缶の一部に肉厚部を設けて補強している。肉厚部は外装缶の一部を厚くすると、外装缶の外形が大きくなって、小形化することが出来なくなってしまう。

【0007】 アルミニウムの強度を増強するために、アルミニウムにマグネシウムを添加した合金が開発されている。たとえば、アルミニウムに、2.5wt%のマグネシウムと、0.25wt%のクロムを含むアルミニウム合金は、引張強度が29.5kgf/mm<sup>2</sup>、耐力が26.6kgf/mm<sup>2</sup>と、アルミニウムに比較して相当に強くなる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、マグネシウムを添加したアルミニウム合金の外装缶は、深絞り成形加工が容易なインパクト加工で能率よく多量生産できない欠点がある。また、外装缶の封口板を溶接するときにクラックが発生する欠点がある。この合金は、強度は優れているが、二次電池の外装缶には使用できない。本発明は、さらにこの欠点を解決することを目的に開発されたもので、本発明の第1の目的は、溶接する時にできるクラックの発生を有効に防止して、しかも外装缶を強靱にできるアルミニウム外装缶の二次電池を提供することにある。

【0009】 さらに、機器に内蔵される二次電池や、バック電池に使用される二次電池は、外装缶にタブを接続する必要がある。タブは、電池を機器やバック電池の電極に接続するためのリード線である。タブは薄い金属板で、抵抗溶接、レーザー溶接、超音波溶接等の方法で外装缶に接続される。汎用性とインニシャルコストの面から、抵抗溶接が多く使用される。アルミニウム製の外装缶は、タブを直接に抵抗溶接することが難しい。外装缶にタブを接続するために、外装缶に抵抗溶接性の良い抵抗溶接金属を接続している。抵抗溶接金属には、ニッケルや鉄が使用される。抵抗溶接金属は、外装缶の底部を圧入できる形状に成形されて、外装缶を圧入して接続している。さらに、抵抗溶接金属はレーザー溶接してアルミニウム外装缶に接続される。抵抗溶接金属をこのような方法で接続することは、材料コストをアップさせ、製造するタクトタイムを長くし、さらに歩留が低下して製造コストをアップさせる原因となっている。

【0010】 本発明は、さらにこの欠点を解消することを目的に開発されたもので、本発明の第2の目的は、簡単かつ容易に、しかも低コストに能率よく抵抗溶接金属を外装缶に接続できるアルミニウム外装缶の二次電池を

提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載される二次電池は、密閉されたアルミニウム製の外装缶1を備える。さらに、外装缶1は、0.5wt%以上、2.5wt%以下のマンガンを含むアルミニウム合金であること特徴とする。外装缶1のアルミニウム合金は、マンガンの含有量が少な過ぎると十分な強度とならない。反対にマンガンの含有量が多すぎると加工性と溶接性が低下する。強度と加工性と溶接性を考慮して、マンガンの含有量は前記の範囲に特定される。さらに、これ等の点を考慮すると、好ましくは、マンガンの含有量は0.7wt%以上で1.8wt%以下、最適には1.0wt%以上で1.5wt%以下に特定される。

【0012】外装缶1のアルミニウム合金はマグネシウムの含有量を多くして強くできる。ただ、マグネシウムの含有量が多いアルミニウム合金は、加工性と溶接性が低下する。このため、外装缶1のアルミニウム合金は、好ましくはマグネシウムの含有量を0～1.8wt%、さらに好ましくは0～1.5wt%に特定する。

【0013】本発明の請求項2に記載される二次電池は、密閉されたアルミニウム製の外装缶1を備えると共に\*

\*に、外装缶の表面には、抵抗溶接金属5を接続している。外装缶1のアルミニウム合金は、0.5wt%以上、2.5wt%以下のマンガンを含む。外装缶1は、抵抗溶接金属5をインパクト加工で圧接している。この二次電池の外装缶1には、請求項1に記載されるアルミニウム合金と同じものが使用できる。

【0014】

【作用】本発明の二次電池の外装缶1は、特定量のマンガンを含むアルミニウム合金で製造されている。特定量のマンガンを含むアルミニウム合金は優れた成形性を有する。このため、アルミニウム合金をインパクト加工して、深絞り加工された外装缶を能率よく多量生産できる。さらに、マンガンを含むアルミニウム合金は、引張強度がアルミニウムに比較して極めて強い。また、溶接性に優れているので、封口板4を溶接するとき発生するクラックを極減できる。

【0015】表1は外装缶の材質に対する、引張強度と、耐力と、溶接性と、インパクト加工の良否を示している。

【0016】

【表1】

	JIS 合金番号	引張強度 (kgf/mm <sup>2</sup> )	耐力 (kgf/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	溶接 性	インパクト加工の良否
従来例	A1060-H18	13.5	12.5	43	◎	良
実施例 1	A3003-H18	20.5	19.5	30	○	良
実施例 2	A3004-H38	29.5	25.5	20	○	良
実施例 5	A2014-T3	45.5	31.0	18	○	良
実施例 6	A2017-T3	46.5	29.5	22	○	良
実施例 7	A2024-T3	49.0	35.0	22	○	良

【0017】さらに、本発明の請求項2に記載される二次電池は、外装缶1をインパクト加工して製造するときに、タブを接続する抵抗溶接金属5を圧着している。抵抗溶接金属5には、たとえば、ニッケルや鉄が使用される。インパクト加工で圧着された抵抗溶接金属5は、レーザー溶接に比較して、相当に強靱に外装缶1に接続される。レーザー溶接で外装缶1に接続した抵抗溶接金属

5と、インパクト加工で圧着した抵抗溶接金属5の破断強度を比較した。破断強度とは、外装缶1に接続された抵抗溶接金属5を引っ張って、これが外装缶1から外れるときの引張力である。破断強度が3kgf以下を不良品とすると、レーザー溶接で接続された抵抗溶接金属の不良率は25%であった。これに対して、本発明のインパクト加工で外装缶に圧着された抵抗溶接金属の不良率

は0%であった。本発明のインパクト加工で外装缶に接続された抵抗溶接金属は、平均破断強度が6.5kgf、レーザー溶接で接続された抵抗溶接金属の破断強度は3.5kgfであった。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するための二次電池を例示するものであって、本発明は二次電池を下記のものに特定しない。

【0019】さらに、この明細書は、特許請求の範囲を理解し易いように、実施例に示される部材に対応する番号を、「特許請求の範囲の欄」、「作用の欄」、および「課題を解決するための手段の欄」に示される部材に付記している。ただ、特許請求の範囲に示される部材を、実施例の部材に特定するものでは決していない。

【0020】図1と図2に示す二次電池は、リチウムイオン二次電池である。ただ、本発明の二次電池をリチウムイオン二次電池に特定しない。二次電池は、ニッケル-カドミウム電池やニッケル-水素電池とすることもできる。これ等の図に示す二次電池は、密閉形の角形電池である。二次電池は、アルミニウム合金の外装缶1に電極体2を内蔵している。電極体2は、正極板2Aと負極板2Bとをセパレータ2Cを介して積層して非真円形の渦巻状に巻回したものである。電極体2は、外装缶1に収納されて、最外周の電極を外装缶1の内面に電気的に接触させている。すなわち、図に示す角形電池は、電極体2を最外周接触構造として外装缶1に収納している。電極体2の最外周は通常は正極である。したがって、外装缶は正極となる。電極体2の負極板2Bは、電極リード（図示せず）を介して、外装缶1の封口板4に絶縁して固定された負極3に接続される。外装缶1の開口部は封口板4で気密に閉塞されている。封口板4は外装缶1と同じ材質のアルミニウム合金である。封口板4は外装缶1の開口部に圧入され、レーザー溶接等の方法で、外装缶1と封口板4の境界が溶着される。封口板4の負極3には、外装缶1の内圧が異常に上昇したときに開く安全弁（図示せず）を設けることもできる。

【0021】外装缶1はアルミニウム合金製である。外

装缶1のアルミニウム合金には、マンガンの含有量を0.5wt%~2.5wt%、マグネシウムの含有量を0~1.8wt%以下とするものを使用する。マンガンとマグネシウムがこの範囲にあるアルミニウム合金として、日本工業規格（JIS）の合金番号で、A3000系合金と、A2000系合金が使用できる。JISの合金番号の最初のAは、アルミニウム合金であることを示す。4桁数字の第1位は合金のグループ名である。第2位の数字は基本合金からの変形を示す。第3位と第4位は合金に純度等の識別を示す。

【0022】A3000系合金は、非熱処理型合金である。A2000系合金は熱処理型合金である。これ等のアルミニウム合金は、冷間加工であるインパクト加工で加工硬化して所定の強度にできる。A3000系合金は、加工硬化の度合によって、硬質、半硬質と調質を調整できる。加工硬化の調質は、調質記号H1nで表される。nは1~9の数値で、1/8硬質であるn=1から次第に硬質になり、n=8が硬質、n=9は超硬質であることを示す。nが大きくなって硬質になると、引張強度が増加する。アルミニウム合金は、加工硬化後に長い時間が経過すると強度が低下する。この弊害を防止するために、冷間加工であるインパクト加工の後、約150℃で安定化処理する。加工硬化後に安定化処理をしたアルミニウム合金の調質はH3nで示される。A2000系合金は時効析出によって所定の強度にできるもので、焼入れ、焼戻しができる。A2000系合金は、熱処理等で調質される調質記号としてT3、T4等の符号が付される。T4は、溶体化処理後に常温時効の終了した調質を示し、T3は、溶体化処理後に冷間加工して常温時効させたもので、冷間加工は、T4材に比較して強度を向上させて寸法精度を向上させる目的で行われる。

【0023】A3000系合金として、A3003、A3203、A3004、A3104、A3005、A3105のアルミニウム合金が使用できる。A2000系合金として、A2014、A2017、A2024、A2025系合金が使用できる。A3000系合金は、下記の金属を含有し、残余は全てアルミニウムである。

A3003...Mn 1.0-1.5wt%、 Si 0.6wt%以下、 Fe 0.7wt%以下、  
Cu 0.05-0.20wt%、 Zn 0.10wt%以下、  
アルミニウム以外のその他の金属の総量 0.15wt%以下、  
A3203...Mn 1.0-1.5wt%、 Si 0.6wt%以下、 Fe 0.7wt%以下、  
Cu 0.05wt%以下、 Zn 0.10wt%以下、  
その他のアルミニウム以外の金属 0.15wt%以下、  
A3004...Mn 1.0-1.5wt%、 Si 0.3wt%以下、 Fe 0.7wt%以下、  
Cu 0.25wt%以下、 Mg 0.8-1.3wt%、 Zn 0.25wt%以下、  
その他のアルミニウム以外の金属 0.15wt%以下、  
A3104...Mn 0.8-1.4wt%、 Si 0.6wt%以下、 Fe 0.8wt%以下、  
Cu 0.05-0.25wt%以下、 Mg 0.8-1.3wt%、 Zn 0.25wt%以下、  
Ga 0.05wt%以下、 V 0.05wt%以下、 Ti 0.10wt%以下、

その他のアルミニウム以外の金属 0.15wt%以下、

A 3 0 0 5...Mn 1.0-1.5wt%、 Si 0.6wt%以下、 Fe 0.7wt%以下、  
Cu 0.30wt%以下、 Mg 0.20-0.6wt%、 Zn 0.25wt%以下、  
Cr 0.10wt%以下、 Ti 0.10wt%以下、

その他のアルミニウム以外の金属 0.15wt%以下、

A 3 1 0 5...Mn 0.30-0.8wt%、 Si 0.6wt%以下、 Fe 0.7wt%以下、  
Cu 0.30wt%以下、 Mg 0.20-0.8wt%、 Zn 0.40wt%以下、  
Cr 0.20wt%以下、 Ti 0.10wt%以下、

その他のアルミニウム以外の金属 0.15wt%以下、

【0024】A 2 0 0 0系合金は、下記の金属を含有 \*10\*し、残余は全てアルミニウムである。

A 2 0 1 4...Mn 0.40-1.2wt%、 Si 0.50-1.2wt%、 Fe 0.7wt%以下、  
Cu 3.9-5.0wt%、 Mg 0.20-0.8wt%、 Zn 0.25wt%以下、  
Cr 0.10wt%以下、 Zr+Ti 0.20wt%以下、 Ti 0.15wt%以下、

その他のアルミニウム以外の金属 0.15wt%以下、

A 2 0 1 7...Mn 0.40-1.0wt%、 Si 0.20-0.8wt%、 Fe 0.7wt%以下、  
Cu 3.5-4.5wt%、 Mg 0.40-0.8wt%、 Zn 0.25wt%以下、  
Cr 0.10wt%以下、 Zr+Ti 0.20wt%以下、 Ti 0.15wt%以下、

その他のアルミニウム以外の金属 0.15wt%以下、

A 2 0 2 4...Mn 0.30-0.9wt%、 Si 0.50wt%以下、 Fe 0.50wt%以下、  
Cu 3.8-4.9wt%、 Mg 1.2-1.8wt%、 Zn 0.25wt%以下、  
Cr 0.10wt%以下、 Zr+Ti 0.20wt%以下、 Ti 0.15wt%以下、

その他のアルミニウム以外の金属 0.15wt%以下、

【0025】アルミニウム以外の金属を前記の範囲とする  
るA 3 0 0 0系合金の標準化学組成は下記の通りであ  
る。

A 3 0 0 3...Mn 1.2wt%、 Cu 0.1wt%、  
A 3 2 0 3...Mn 1.2wt%、

※A 3 0 0 4...Mn 1.2wt%、 Mg 1.0wt%、

A 3 0 0 5...Mn 1.2wt%、 Mg 0.4wt%、

【0026】アルミニウム以外の金属を前記の範囲とす

るA 2 0 0 0系合金の標準化学組成は下記の通りであ

る。

A 2 0 1 4...Mn 0.8wt%、 Cu 4.4wt%、 Mg 0.5wt%、 Si 0.8wt%、

A 2 0 1 7...Mn 0.7wt%、 Cu 4.0wt%、 Mg 0.6wt%、 Si 0.5wt%、

A 2 0 2 4...Mn 0.6wt%、 Cu 4.5wt%、 Mg 1.5wt%、

【0027】【実施例1】標準化学組成のA 3 0 0 3-  
0アルミニウム合金をインパクト加工して下記の寸法の  
外装缶1とする。インパクト加工されたアルミニウム合  
金の調質はH18、すなわち、「硬質」であった。同じ材  
質のアルミニウム合金を使用して、外装缶1の開口部に  
圧入できる外形の封口板4を製作する。

【0028】外装缶1をインパクト加工するとき、外装  
缶1の底面に抵抗溶接金属5を圧接した。抵抗溶接金属  
5には、ニッケル板を使用した。ただし、抵抗溶接金属  
にはニッケル板以外の金属板、たとえば鉄の表面にニッ  
ケルメッキをしたものも使用できる。抵抗溶接金属5  
は、図3に示すように、ダイス6の底に配設して外装缶★

★1に圧接した。外装缶1は、抵抗溶接金属5の上にアル  
ミニウム合金のスラブ7を入れ、パンチ8でインパクト  
加工して箱形に冷間加工して成形した。

【0029】A 3 0 0 3-0のアルミニウム合金は、イン  
パクト加工して外装缶1に冷間加工すると、引張強度  
が<sup>4</sup>11.0kgf/mm<sup>2</sup>から20.5kgf/mm<sup>2</sup>となり、耐力は  
4.0kgf/mm<sup>2</sup>から19.0kgf/mm<sup>2</sup>と著しく強くなる。  
ちなみに、従来の外装缶に使用されているA 1 0 6 0合  
金は、インパクト加工した後の調質をH18として、引張  
強度が<sup>4</sup>7.0kgf/mm<sup>2</sup>から13.5kgf/mm<sup>2</sup>に、耐力は3  
kgf/mm<sup>2</sup>から12.5kgf/mm<sup>2</sup>となる。

- (1) 外装缶の開口部の外形(縦×横) 22mm×7.6mm
- (2) 外装缶の肉厚(コーナ部を除く) 0.5mm
- (3) 外装缶コーナ部の外側の曲率半径 1.7mm
- (4) 外装缶コーナ部の内側の曲率半径 2.3mm
- (5) 外装缶コーナ部の最大肉厚 0.96mm
- (6) 外装缶の長辺長さ(高さ) 16.4mm

【0030】外装缶1に電極体2を挿入し、電極体2を した後、封口板4を外装缶1の開口部に圧入し、封口板4  
封口板4の負極3に接続し、外装缶1に電解液を充填し 50 と外装缶1の境界をレーザー溶接してリチウムイオンニ

次電池を試作した。封口板4を外装缶1にレーザー溶接するときクラックは発生せず、純アルミニウムの外装缶と封口板の場合とほぼ同等の状態でレーザー溶接できた。

【0031】試作したリチウムイオン二次電池を、下記の条件で充放電して容量残存率を測定した。容量残存率は、製造直後の容量を100%として計算した。

#### ① 充電

最初に、充電電流を1Cにセットして定電流充電した。電池電圧が4.1Vまで上昇すると、充電電圧を4.1Vにセットして定電圧充電した。定電圧充電するときの充電電流が6mAになると、満充電されたと判定して充電を終了した。

#### ② 放電

放電電流を1Cにセットして放電させ、電池電圧が2.75Vになると、完全放電として放電を中止した。

①と②の充放電を繰り返し、100サイクル、200サイクル、300サイクル後の容量残存率を測定した。その結果、容量残存率は下記のようになった。

【0032】

100サイクル後……93%

200サイクル後……88%

300サイクル後……85%

【0033】比較のために、外装缶と封口板とを純アルミニウム製(A1060H18)とする以外、実施例1のリチウムイオン二次電池と同じようにして、従来例のリチウムイオン二次電池を試作した。このリチウムイオン二次電池の容量残存率は下記のようになった。

100サイクル後……90%

200サイクル後……83%

300サイクル後……76%

【0034】さらに、外装缶1の底にインパクト加工によって抵抗溶接金属5がどの程度強く連結されているかを測定した。測定は、抵抗溶接金属5を3kgfで引っ張って外れるかどうかと、抵抗溶接金属5が外装缶1から破断するまでの最大引張力とを測定した。3kgfで引っ張る方法は、この力で引っ張って抵抗溶接金属5が外れたものを不良品とした。実施例1の方法で製造された二次電池は、3kgfで引っ張って抵抗溶接金属5が外れるものはなく、不良率は0%であった。これに対して、抵抗溶接金属を外装缶にレーザー溶接したものは、不良率が25%であった。さらに、最大引張力は実施例1のものが6.5kgf、レーザー溶接した従来の二次電池が3.5kgfであった。

【0035】【実施例2】外装缶に加工するアルミニウム合金を、A3003-0から標準化学組成のA3004-0に変更し、インパクト加工後に、150℃に加熱して安定化処理をしてA3004-H38とする以外、実施例1と同様にしてリチウムイオン二次電池を試作した。このようにして製作されたA3004アルミニウム

合金の外装缶は、引張強度が18.5kgf/mm<sup>2</sup>から29.0kgf/mm<sup>2</sup>に、耐力が7.0kgf/mm<sup>2</sup>から25.5kgf/mm<sup>2</sup>と著しく強くなった。このリチウムイオン二次電池は、実施例1の二次電池と同じように、封口板を外装缶にレーザー溶接するときクラックは発生せず、純アルミニウムの外装缶と封口板の場合とほぼ同等の状態でレーザー溶接できた。さらに、①と②の充放電を繰り返して、100サイクル、200サイクル、300サイクル後の容量残存率を測定すると、実施例1のリチウムイオン二次電池と同等の容量残存率となった。さらに、抵抗溶接金属の引張試験をしたところ、実施例1の二次電池と同等の強度で外装缶に圧接されていた。

【0036】【実施例3】外装缶に加工するアルミニウム合金を、実施例1のA3003-0から標準化学組成のA3203-0に変更する以外、実施例1と同様にしてリチウムイオン二次電池を試作した。この二次電池は、実施例1の二次電池と同じように、封口板を外装缶にレーザー溶接するときクラックは発生せず、純アルミニウムの外装缶と封口板とほぼ同等の状態でレーザー溶接できた。さらに、①と②の充放電を繰り返して、100サイクル、200サイクル、300サイクル後の容量残存率を測定すると、実施例1のリチウムイオン二次電池と同等の容量残存率となった。さらに、抵抗溶接金属の引張試験をしたところ、実施例1の二次電池と同等の強度で外装缶に圧接されていた。

【0037】【実施例4】外装缶に加工するアルミニウム合金を、実施例1のA3003-0から標準化学組成のA3005-0に変更する以外、実施例1と同様にしてリチウムイオン二次電池を試作した。この二次電池は、実施例1の二次電池と同じように、封口板を外装缶にレーザー溶接するときクラックは発生せず、純アルミニウムの外装缶と封口板の場合とほぼ同等の状態でレーザー溶接できた。さらに、①と②の充放電を繰り返して、100サイクル、200サイクル、300サイクル後の容量残存率を測定すると、実施例1のリチウムイオン二次電池と同等の容量残存率となった。さらに、抵抗溶接金属の引張試験をしたところ、実施例1の二次電池と同等の強度で外装缶に圧接されていた。

【0038】【実施例5、6、7】外装缶に使用するアルミニウム合金を、実施例1のA3003-0系合金から、順番に、標準化学組成のA2014-0系合金、A2017-0系合金、A2024-0系合金に変更し、熱処理して調質をT3とする外装缶とする以外、実施例1と同様にしてリチウムイオン二次電池を試作した。この二次電池は、実施例1の二次電池と同じように、封口板を外装缶にレーザー溶接するときクラックは発生せず、純アルミニウムの外装缶と封口板の場合とほぼ同等の状態でレーザー溶接できた。さらに、①と②の充放電を繰り返して、100サイクル、200サイクル、300サイクル後の容量残存率を測定すると、実施例1の



チウムイオン二次電池と同等の容量残存率となった。さらに、抵抗溶接金属の引張試験をしたところ、実施例1の二次電池と同等の強度で外装缶に圧接されていた。

【0039】以上の実施例は、マンガンの含有量を0.6～1.2wt%とするアルミニウム合金を使用して外装缶としたが、本発明の二次電池は、外装缶に使用するアルミニウム合金のマンガン含有率を前記の範囲に特定しない。外装缶のアルミニウム合金は、マンガン含有率を2.5wt%まで多くすることができる。マンガンを多くすると、外装缶はさらに強くなるが、封口板を外装缶にレーザー溶接するとき、インパクト加工するときクラックが発生しやすくなる。マンガン含有率を少なくすることもできるが、0.5wt%よりも少なくすると、外装缶の引張強度と耐力が低下してしまう。

【0040】さらに、前記の実施例は、マグネシウムの含有率を0～1.5wt%の範囲とするアルミニウム合金を使用して外装缶としたが、本発明の二次電池は、外装缶に使用するアルミニウム合金のマグネシウム含有率を前記の範囲に特定しない。外装缶のアルミニウム合金は、マグネシウムの含有率を1.8wt%まで多くすることができる。マグネシウムを多くすると、伸び難くなって封口板を外装缶にレーザー溶接するとき、インパクト加工するときクラックが発生しやすくなる。

【0041】

【発明の効果】本発明の二次電池は、外装缶に特定量のマンガンを含むアルミニウム合金を使用する。この組成のアルミニウム合金で製造される外装缶は、クラックの発生を有効に防止して、しかも外装缶を強靱にでき

る特長がある。たとえば、外装缶にA3004アルミニウム合金を使用すると、従来の外装缶に比較して引張強度と耐力の両方を2倍以上に強くできる。

【0042】さらにまた、本発明の請求項2に記載される二次電池は、外装缶を製造する工程で外装缶に抵抗溶接金属を圧接する。このため、抵抗溶接金属を簡単かつ容易に外装缶に接続して、抵抗溶接金属付の二次電池を、低コストに能率よく多量生産できる特長がある。また、この状態で外装缶に接続された抵抗溶接金属は、極めて強く、外装缶から外れるのを有効に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るアルミニウム外装缶の二次電池の断面図

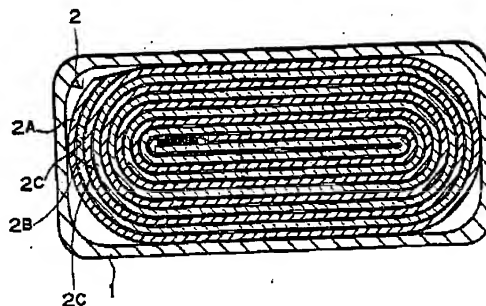
【図2】本発明の実施例に係るアルミニウム外装缶の二次電池の水平断面図

【図3】本発明の実施例に係る抵抗溶接金属を外装缶に圧接する工程を示す断面図

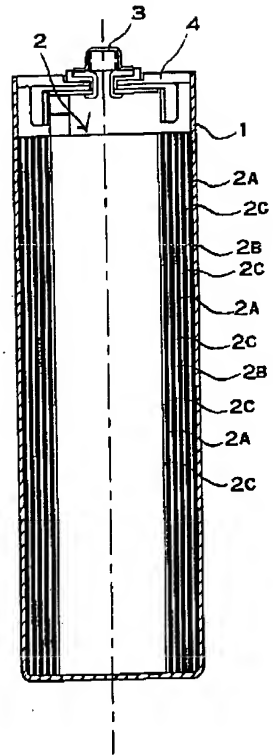
【符号の説明】

- |          |        |        |
|----------|--------|--------|
| 1…外装缶    | 2A…正極板 | 2B…負極板 |
| 2…電極体    |        |        |
| 2C…セパレータ |        |        |
| 3…負極     |        |        |
| 4…封口板    |        |        |
| 5…抵抗溶接金属 |        |        |
| 6…ダイス    |        |        |
| 7…スラブ    |        |        |
| 8…パンチ    |        |        |

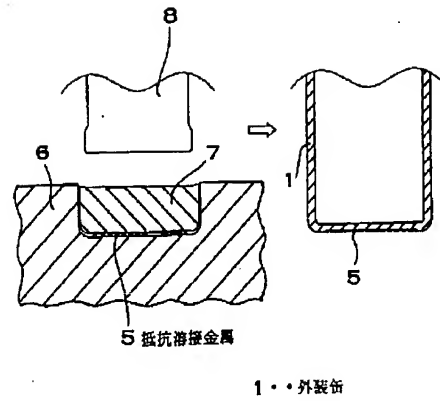
【図2】



【図1】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 山内 康弘  
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内